Recensements de la population de bélugas *(Delphinapterus leucas)* du Saint-Laurent par embarcations en 1985

P. Béland , R.Michaud et D.Martineau

Direction de la recherche sur les pêches
Ministère des Pêches et des Océans
Centre de recherche en écologie des pêches
310, av. des Ursulines Rimouski (Québec)
G5L 3A1

Fevrier 1987

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques
No. 1545

Pêches et Océans Fisheries and Oceans

Canada

88-02369/

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports techniques contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui ne sont pas normalement appropriés pour la publication dans un journal scientifique. Les rapports techniques sont destinés essentiellement à un public international et ils sont distribués à cet échelon. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques du ministère des Pêches et des Océans, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports techniques peuvent être cités comme des publications complètes. Le titre exact paraît au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports techniques sont résumés dans la revue *Résumés des sciences aquatiques et halieutiques*, et ils sont classés dans l'index annuel des publications scientifiques et techniques du Ministère.

Les numéros 1 à 456 de cette série ont été publiés à titre de rapports techniques de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 457 à 714 sont parus à titre de rapports techniques de la Direction générale de la recherche et du développement. Service des pêches et de la mer, ministère de l'Environnement. Les numéros 715 à 924 ont été publiés à titre de rapports techniques du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 925.

Les rapports techniques sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement auteur dont le nom figure sur la couverture et la page du titre. Les rapports épuisés seront fournis contre rétribution par des agents commerciaux.

Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Technical reports contain scientific and technical information that contributes to existing knowledge but which is not normally appropriate for primary literature. Technical reports are directed primarily toward a worldwide audience and have an international distribution. No restriction is placed on subject matter and the series reflects the broad interests and policies of the Department of Fisheries and Oceans, namely, fisheries and acquatic sciences.

Technical reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is abstracted in *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts* and indexed in the Department's annual index to scientific and technical publications.

Numbers 1-456 in this series were issued as Technical Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 457-714 were issued as Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Research and Development Directorate Technical Reports. Numbers 715-924 were issued as Department of Fisheries and the Environment, Fisheries and Marine Service Technical Reports. The current series name was changed with report number 925.

Technical reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page. Out-of-stock reports will be supplied for a fee by commercial agents.

Rapport technique canadien des
sciences halieutiques et aquatiques
No 1545

Février 1987

Recensements de la population de bélugas (*Delphinapterus leucas*) du Saint-Laurent par embarcations en 1985

Pierre Béland, Robert Michaud et Daniel Martineau

Direction de la recherche sur les pêches
Ministère des Pêches et des Océans
Centre de recherche en écologie des pêches
310, av. des Ursulines
RIMOUSKI (Québec)
G5L 3A1

©Ministère des Approvisionnements et Services Canada 1986
No de catalogue

On devra référer comme suit à cette publication:

Béland, P., R. Michaud et D. Martineau. 1986. Recensements de la population de bélugas (Delphinapterus leucas) du Saint-Laurent par embarcations en 1985. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1545: v + 21p.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
LISTE DES TABLEAUX	iv
LISTE DES FIGURES	iv
RÉSUMÉ	v
ABSTRACT	v
PRÉFACE	
INTRODUCTION	1
1. OBSERVATIONS QUOTIDIENNES PENDANT L'ÉTÉ 1985	1
MÉTHODOLOGIE	2
RESULTATS	2
DISCUSSION	2
2. RECENSEMENTS À PARTIR D'UNE SEULE EMBARCATION	5
MÉTHODOLOGIE	5
Zones couvertes et conditions d'observation	5
Méthode de comptage	8
RÉSULTATS	8
DISCUSSION	10
3. RECENSEMENT SYSTÉMATIQUE AVEC SEPT EMBARCATIONS	12
MÉTHODOLOGIE	12
Concept de base	12
Conditions du recensement	12
Méthode de comptage	15
RÉSULTATS	15
DISCUSSION	16
4. DISCUSSION GÉNÉRALE	18
REMERCIEMENETS	20
BIBLIOGRAPHIE	20

LISTE DES TABLEAUX

Tableau		Page
1	Observations quotidiennes à bord du "Lachance III"	3
2	Secteurs couverts par l'embarcation en août	7
3	Heures des marées lors du recensement du 23 août	7
4	Nombre d'animaux observés du 22 au 25 août	7
5	Nombre et localisation des animaux vus lors du recensement du 23 août	11
6	Horaire des marées lors du recensement systématique du 8 septembre	11
7	Embarcations et observateurs lors du recensement systématique du 8 septembre	14
8	Nombre et localisation des animaux observés lors du recensement systématique du 8 septembre	14

LISTE DES FIGURES

Figure		Page
1	Observations quotidiennes à bord du "Lachance III"	4
2	Parcours suivis par l'embarcation, du 22 au 26 août	6
3	Trajet suivi lors du recensement du 23 août	9
4	Position des bélugas vus lors du recensement du 8 septembre	13
5	Comparaison de la distribution des animaux lors des recensements d'août et de septembre	17

RÉSUMÉ

Béland, P., R. Michaud et D. Martineau. 1986. Recensements de la population de bélugas (Delphinapterus leucas) du Saint-Laurent par embarcations en 1985. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1545: v + 21 p.

Des relevés à bord d'une petite embarcation ont permis d'évaluer le nombre de troupeaux de bélugas du Saint-Laurent dans leur aire principale en été. Des sorties quotidiennes sur un navire dans le secteur aval ont produit un estimé de la taille du troupeau principal. Un recensement avec sept petites embarcations sur une ligne perpendiculaire aux rives a permis d'expérimenter une méthodologie pour balayer simultanément toute l'aire, éliminant ainsi les effets confondants des courants de marée, tout en permettant d'énumérer les groupes, y compris les animaux momentanément en plongée. On discute des avantages de cette méthode par rapport aux méthodes aériennes traditionnelles pour la petite population du Saint-Laurent, et on propose des techniques pour évaluer la variance sur l'estimé obtenu. L'ensemble des observations indique des effectifs ne dépassant pas 350 individus; si la faible proportion de veaux et d'immatures mesurée, qui est conforme aux résultats obtenus par d'autres méthodes, est réelle, la population est en décroissance.

ABSTRACT

Béland, P., R. Michaud et D. Martineau. 1986. Recensements de la population de bélugas (Delphinapterus leucas) du Saint-Laurent par embarcations en 1985. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1545: v + 21 p.

The number of St. Lawrence beluga herds in their main summer range was evaluated through reconnaissance surveys from a small boat. Daily trips on a larger vessel produced an estimate of the main herd in the downstream sector. A systematic survey using seven small boats along a line set across the river experimented with a proposal for scanning the whole range simultaneously to avoid confounding effects of tidal currents, while allowing ample time for enumerating groups, including diving animals. Advantages of this methodology relative to traditional aerial surveys for the small St. Lawrence population are discussed, and techniques for deriving a variance on the estimate are proposed. The data from all observations point to a population not exceeding 350 animals; if the low proportions of calves and grey animals obtained, which are similar to those from previous surveys, are real, a declining population is indicated.

INTRODUCTION

L'estuaire du Saint-Laurent dans le voisinage de l'embouchure du Saguenay constitue l'habitat principal d'une population résidente de bélugas (Cétacés, Delphinapterus leucas). Celle-ci est isolée des autres populations de l'espèce, dont elle représente le stock le plus méridional (Sergeant et Brodie 1975). Depuis l'arrivée des européens sur les rives du Saint-Laurent au 17è siècle, et jusqu'à la fin des années 1950, ce stock fut exploité presque sans interruption. Vers la fin de cette période, les fortes prises furent responsables d'une baisse dramatique des effectifs de la population. Les données de capture ont permis d'estimer la population à 5,000 individus vers la fin du 19è siècle (Reeves et Mitchell 1984). Toutes les observations des dix dernières années ne laissent aucun doute que la population actuelle ne constitue qu'une fraction de ce nombre.

En 1979, une législation accordait entière protection à la population. En 1984, le COSEWIC (Cook et Muir 1984) donnait au béluga du Saint-Laurent le statut de population en danger, pendant que le coeur de l'habitat actuel du béluga était inclus dans le cadre d'une étude préliminaire de parc national marin. Il n'y a cependant pas de consensus sur les effectifs actuels de la population, ni sur sa tendance depuis la fin de l'exploitation. Les uns estiment que la population, qui n'aurait compté que 350 individus dans les années 1970, est toujours en décroissance (Pippard 1985b). Parmi les hypothèses proposées pour expliquer ce déclin (Reeves et Mitchell 1984), seuls les effets potentiels des contaminants sur la santé et la reproduction du béluga ont été documentés. (Martineau et al. 1985, 1986, 1987a, 1987b; Massé et al. 1986; Béland et Martineau 1986; Béland et al. 1987a, 1987b). Par contre, d'autres chercheurs maintiennent que la population est stable autour de 500 individus (Sergeant 1986).

Dans ce contexte, un suivi de la population s'impose. La méthodologie adoptée doit pouvoir déceler à moyen terme des variations relativement faibles dans des effectifs très limités. Dans la zone principale occupée par le béluga du Saint-Laurent en été l'interaction entre la marée semi-diurne et l'écoulement des eaux fluviales produit un renversement régulier des courants, que modèlent un ensemble d'îles, de haut-fonds et de chenaux profonds. La région comprend plusieurs habitats distincts, que des groupes d'animaux visitent régulièrement en franchissant parfois des distances importantes à la faveur des courants de marée (Pippard 1985a). La stratégie de monitoring doit être ajustée à ces contraintes.

Au cours de l'été 1985, nous avons fait des observations à partir d'embarcations dans diverses conditions. Une première série de données provient d'observations incidentes lors de croisières quotidiennes dans un secteur restreint de l'aire occupée par le béluga. Les deux autres correspondent à l'expérimentation d'un mode de recensement; l'une, utilisant une seule embarcation, constituait en quelque sorte une étude de faisabilité pour l'autre, où plusieurs embarcations travaillaient de façon concertée. Nous présentons ces données et discutons la prise de données par embarcation comme méthode de monitoring de la population. Enfin, nous discutons des limites probables des effectifs de la population à la lumière de ces données et des estimés récents obtenus par d'autres méthodes.

OBSERVATIONS QUOTIDIENNES PENDANT L'ETE 1985

L'aire de distribution du béluga du Saint-Laurent en été a été décrite par Pippard (1985b) et Sergeant (1986). C'est dans la portion située en aval de l'embouchure du Saguenay qu'on rapporte les plus grandes concentrations d'animaux, qui atteindraient parfois jusqu'à 150 et même 200 individus (Laurin 1982, Pippard 1985b, Sergeant 1986; L. Pippard, comm. pers.; E. Lynas, comm. pers.). Néanmoins, il existe peu de données sur la présence, la taille, la composition et les déplacements de ces troupeaux. Au cours de la saison 1985, dans le cadre d'une étude sur les rorquals communs, des observations régulières ont été prises sur les bélugas dans ce secteur.

MÉTHODOLOGIE

L'aire d'étude est située dans la moitié septentrionale du Saint-Laurent, entre l'embouchure du Saguenay et le Cap Bon-Désir. Cette zone était patrouillée régulièrement pour l'observation des grandes baleines. Le trajet étant choisi en fonction de cet objectif, aucune recherche active de bélugas ne fut faite. Les observations ont été faites de la mi-juin à la mi-septembre, principalement à bord du "Lachance III", navire d'excursion touristique de 20 m. L'observateur (R. Michaud, D. Lefebvre ou A. Vézina) était sur les ponts supérieurs, à environ 5-6 m au-dessus de la surface de l'eau. Le navire, basé à Tadoussac, effectuait jusqu'à trois excursions par jour. D'autres observations ont été faites à partir d'un pneumatique. Pour chaque observation de bélugas, on estimait le nombre d'individus, leur type (blancs, non-blancs), leur position, la direction des déplacements et l'heure.

RÉSULTATS

Il y eut 168 sorties au cours desquelles un observateur était en poste; des bélugas ont été vus lors de 70 de ces sorties, soit une fréquence de 42%. Des données détaillées ne sont disponibles que pour 49 sorties, représentant un total de 63 observations. Vu l'imprécision inhérente à la méthodologie, l'aire d'étude a été divisée en cinq grandes zones (A à E), et le moment d'une observation fut rapporté par rapport à l'heure de la marée haute à Tadoussac (Tableau 1). Les groupes étaient de tailles variées, souvent de 50 individus et plus (43% des cas). Un peu plus de la moitié (52%) de tous les groupes comprenaient des animaux gris.

Pour représenter la distribution et les déplacements, les observations ont été combinées en cinq classes représentant des groupes de 1-5, de 5-25, de 25-50, de 50-100 et de plus de 100 individus (Figure 1). Près de 70% des rencontres de bélugas ont eu lieu pendant une phase montante de la marée. La direction dans laquelle les groupes se déplaçaient a été notée en 50 occasions. Aucun déplacement vers l'aval (NE), mais 20 déplacements vers l'amont (SO) ont été notés (soit 40% des cas où le déplacement fut noté). En 17 occasions (34%), les animaux ne faisaient aucun déplacement significatif. En 7 occasions (14%), ils se déplaçaient vers l'ouest; 6 de ces cas étaient dans la zone A, indiquant un déplacement dans la direction de l'embouchure du Saguenay.

Pendant le flot (H-4, H-3, H-2), aucun déplacement contre le courant n'a été observé (sur 16 cas). Il n'y a que cinq observations pendant le jusant (H+2, H+3, H+4), dont une seule (Zone A) indique un déplacement (vers l'ouest) contre le courant moyen.

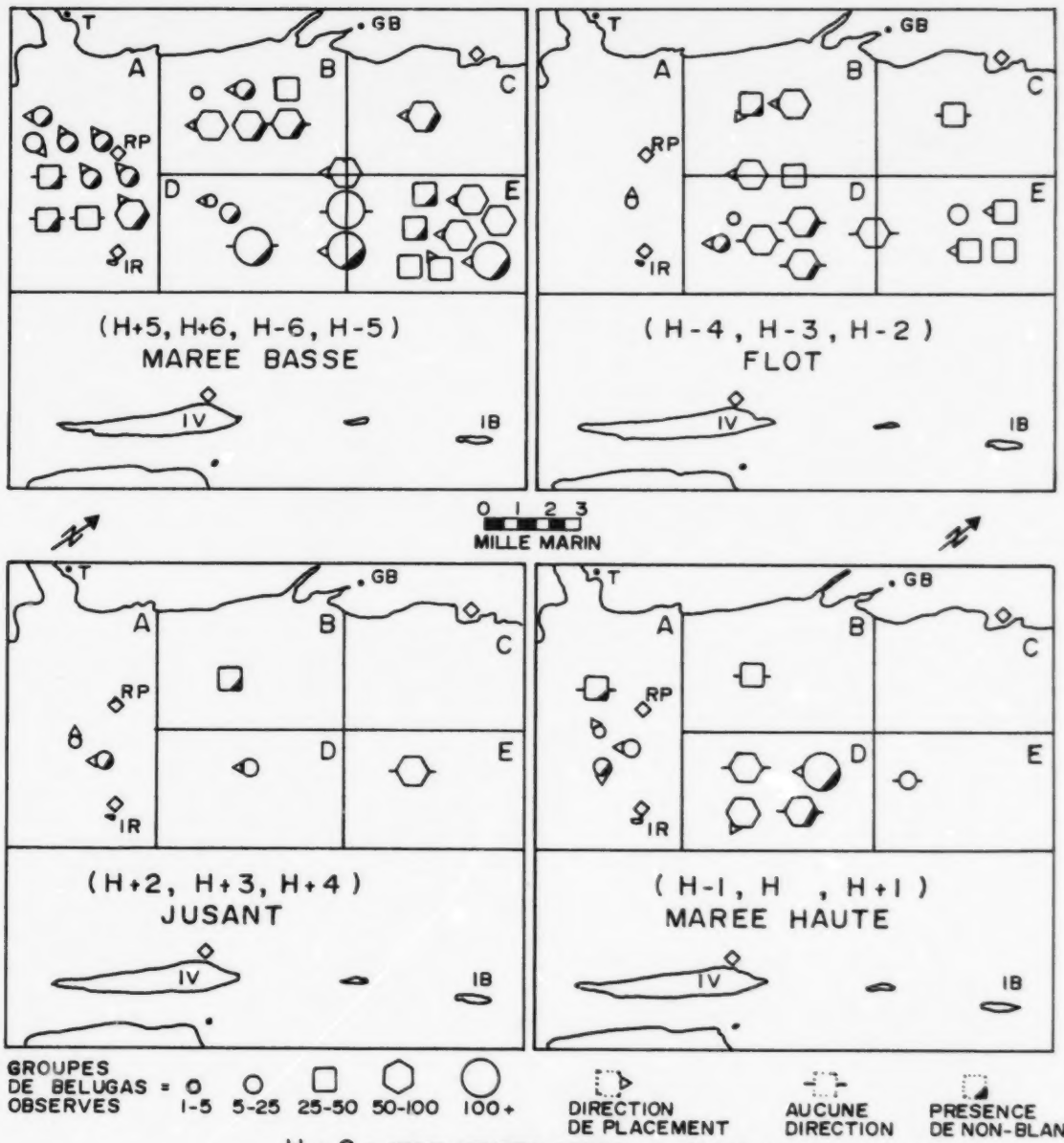
DISCUSSION

Le principal intérêt de la méthode utilisée est la régularité des sorties quotidiennes qui ont permis d'accumuler des observations pour les diverses phases de la marée pendant tout l'été. Par contre la méthode a des limites évidentes qui peuvent causer des biais importants. Il y a trois observateurs différents, dont l'efficacité pour évaluer des groupes à diverses distances n'a pas été mesurée ni comparée. Le trajet n'était pas constant mais dépendait de la distribution des rorquals communs. Cependant, à l'été 1985, ceux-ci furent en grande partie restreints à une zone de 9 milles marins carrés située à 4 milles marins au large de Grandes-Bergeronnes (R. Michaud, données non publiées). Par conséquent, les trajets étaient assez réguliers et couvraient la quasi-totalité de l'aire d'étude.

Le regroupement des données en classes répond à ces préoccupations, et donne aux observations une validité générale. La séparation de l'aire en cinq zones ne présente qu'un intérêt pratique, mais une distinction importante peut être soulignée entre la zone A et les quatre autres. Nous n'y avons observé un groupe de plus de 50 individus qu'en une seule occasion.

Tableau 1. Observations quotidiennes à bord du "Lachance III" au cours de l'été 1985. Des bélugas ont été vus lors de 70 des 168 sorties; 63 observations détaillées sont rapportées. L'heure est indiquée par rapport à l'heure de la marée haute à Tadoussac.

DATE	ZONE	HEURE	NOMBRE	DIRECTION	PRÉSENCE DE NON-BLANCS
6/23	A	H-5	~40	nul	oui
6/23	B	H-4	~50	S	oui
6/23	C	H-4	40+	nul	non
6/23	A	H-1	35@45	S-SE	oui
6/24	C	H-5	50@65	SO	oui
6/28	A	H-2	5	NO	non
6/28	A	H-1	1	NO	non
6/29	B	H-5	50+	SO	non
7/1	A	H-5	8@10	SO	non
7/2	A	H-6	25@35	nul	oui
7/2	B	H-5	1	?	non
7/3	A	H+2	2	NO	oui
7/4	D	H-3	1	?	non
7/5	A	H	~20	SO	non
7/5	D	H-4	6	SO	oui
7/5	D	H+5	4	SO	non
7/5	E	H-4	40+	SO	non
7/5	E	H-3	35+	SO	non
7/17	A	H-6	~10	O	oui
7/17	D	H-5	70@120	nul	oui
7/17	D	H-1	80@120	SO	oui
7/18	A	H-6	~60	O	oui
7/18	D	H	50+	S	oui
7/18	D	H-2	75@100	nul	oui
7/19	A	H+6	25+	nul	?
7/19	B	H-6	20@25	SO	oui
7/20	E	H+5	25+	O	?
7/21	B et C	H	80@120	SO	oui
7/22	A	H+5	23	SO	oui
7/22	E	H-5	50@100	SO	non
7/23	A	H+3	20@25	O	oui
7/23	E	H-6	60@100	SO	non
7/23	A	H+6	15@20	O	oui
8/1	E	H-6	40+	?	oui
8/2	D et E	H+5	80@120	nul	non
8/3	B	H-3	~60	SO	non
8/3	B	H	~40	nul	non
8/3	C et D	H+5	50@80	SO	non
8/5	E et D	H-4	60@80	nul	non
8/7	D	H-6	~20	?	oui
8/7	E	H-5	20@30	?	oui
8/7	E	H-1	20@25	nul	non
8/13	B et D	H-3	40@50	?	non
8/13	B	H+5	20@30	?	non
8/13	D	H+1	50@60	nul	non
8/15	A	H-6	~15	O	oui
8/15	B	H+2	30@40	?	oui
8/15	E	H-4	~20	?	non
8/16	A	H	20@25	nul	oui
8/18	E	H+6	75@120	SO	oui
8/19	D	H-2	50@75	nul	non
8/19	E	H+6	45+	?	non
8/20	D	H+4	~20	SO	non
8/20	E	H-3	30@40	?	non
8/22	E	H+4	75+	nul	non
8/22	E	H-5	50@60	?	oui
8/30	B	H-6	80+	?	oui
9/3	A	H+5	~15	O	oui
9/3	B	H+5	80@100	nul	oui
9/3	D	H-2	~60	nul	oui
9/9	D et E	H+5	150@180	SO	oui
9/12	B et D	H-4	~50	SO	non
9/12	D	H	50+	nul	oui



H + 2 = DEUX HEURES APRES LA MAREE HAUTE A TADOUSSAC

GB: GRANDES BERGERONNES IB: ILE AUX BASQUES IR: ILE ROUGE IV: ILE VERTE RP: RECIF PRINCE
T: TADOUSSAC

Figure 1. Observations quotidiennes à bord du "Lachance III" dans la moitié nord du Saint-Laurent en aval du Saguenay, de juin à septembre 1985. 63 observations (voir tableau 1) ont été regroupées dans cinq zones (la position du symbole ne correspond pas à l'endroit réel) pour quatre phases de marée.

La fréquence pendant le flot des observations d'animaux se déplaçant dans le même sens que le courant moyen, et l'absence de déplacements vers l'aval suggère que la moitié nord du Saint-Laurent était utilisée principalement pour des déplacements vers l'amont. Par conséquent, les déplacements vers l'aval se seraient produits principalement pendant le jusant, et dans la moitié sud de l'estuaire. Celle-ci n'était pas couverte par nos observations. Cela correspondrait à des mouvements sur une grande boucle faits en majorité dans le sens des courants de marée. Si tel était le cas, les bélugas se déplaceraient donc de préférence avec le courant que contre celui-ci, tout comme ailleurs dans leur aire (Pippard 1985a).

La taille et la composition des groupes observés ont varié considérablement tout au long de la période d'étude. Le nombre maximum d'animaux pour une observation était de 180. Il y a un fort pourcentage de sorties au cours desquelles aucun béluga n'a été vu (58%), représentant parfois plusieurs jours consécutifs. On a souvent rapporté une ségrégation en été de la population entre un troupeau de femelles et immatures fréquentant le secteur amont du Saint-Laurent, et un troupeau aval dominé par des mâles adultes (Laurin 1982, Pippard 1985b, Sergeant 1986). Nos observations suggèrent à tout le moins qu'il existe des échanges entre ces deux troupeaux. Les mouvements dans la zone A suggèrent des déplacements réguliers de l'aval vers le Saguenay et la partie amont du Saint-Laurent. Dans l'ensemble, les observations indiquent la présence fréquente d'animaux gris en aval. Un suivi plus systématique de groupes de bélugas dans le Saint-Laurent permettra de clarifier ces points.

RECENSEMENTS À PARTIR D'UNE SEULE EMBARCATION

Du 22 au 26 août 1985, nous avons sillonné l'aire estivale du béluga à bord d'une petite embarcation. Les conditions météorologiques étaient idéales pour l'observation (sauf le 22 août). Le 23 août, nous avons couvert la majeure partie de l'aire, dans le but de situer les principaux troupeaux et d'évaluer la faisabilité d'une couverture complète pendant un cycle de marée.

MÉTHODOLOGIE

Zones couvertes et conditions d'observation

L'embarcation utilisée était le "Béluga", Boston- Whaler cabiné de 25 pieds, propulsé par deux moteurs hors-bord de 120 cv. La vitesse de croisière était de l'ordre de 20 (15 à 25) noeuds par rapport à la rive. Le positionnement des observations a été fait au radar et/ou au Loran-C. La Figure 2 montre chacun des trajets suivis pendant les cinq journées. Le Tableau 2 donne pour chaque journée les observateurs et les heures de départ et d'arrivée. Le Tableau 3 donne les heures des marées pour le 23 août. Les observations complémentaires le 23 août ont été fournies par A. Vézina et D. Lefebvre sur un navire de croisière aux baleines, le "Marie- Clarisse", et, du rivage, par les naturalistes de la Haite côtière de Pointe Noire. Les observateurs (sauf D. Wiley, observateur expérimenté de la côte de la Nouvelle-Angleterre) avaient une expérience de l'observation des bélugas dans le Saint-Laurent.

Lors de la traversée Rimouski-Tadoussac (22 août), le temps était ensoleillé, avec un vent faible et des vagues de 0.5 m ou moins, limitant l'observation à environ 0.5 mille marin de part et d'autre du bateau. Une partie de ce même territoire a été couverte à nouveau le 25 août, lors d'une sortie dans des conditions idéales le long de la rive nord, depuis Tadoussac jusqu'en bas des îlets Bolsés (7 milles marins en aval des Escoumins). A cette occasion, les observations ont été faites dans une zone comprise entre 3 et 10 milles marins de la rive nord.

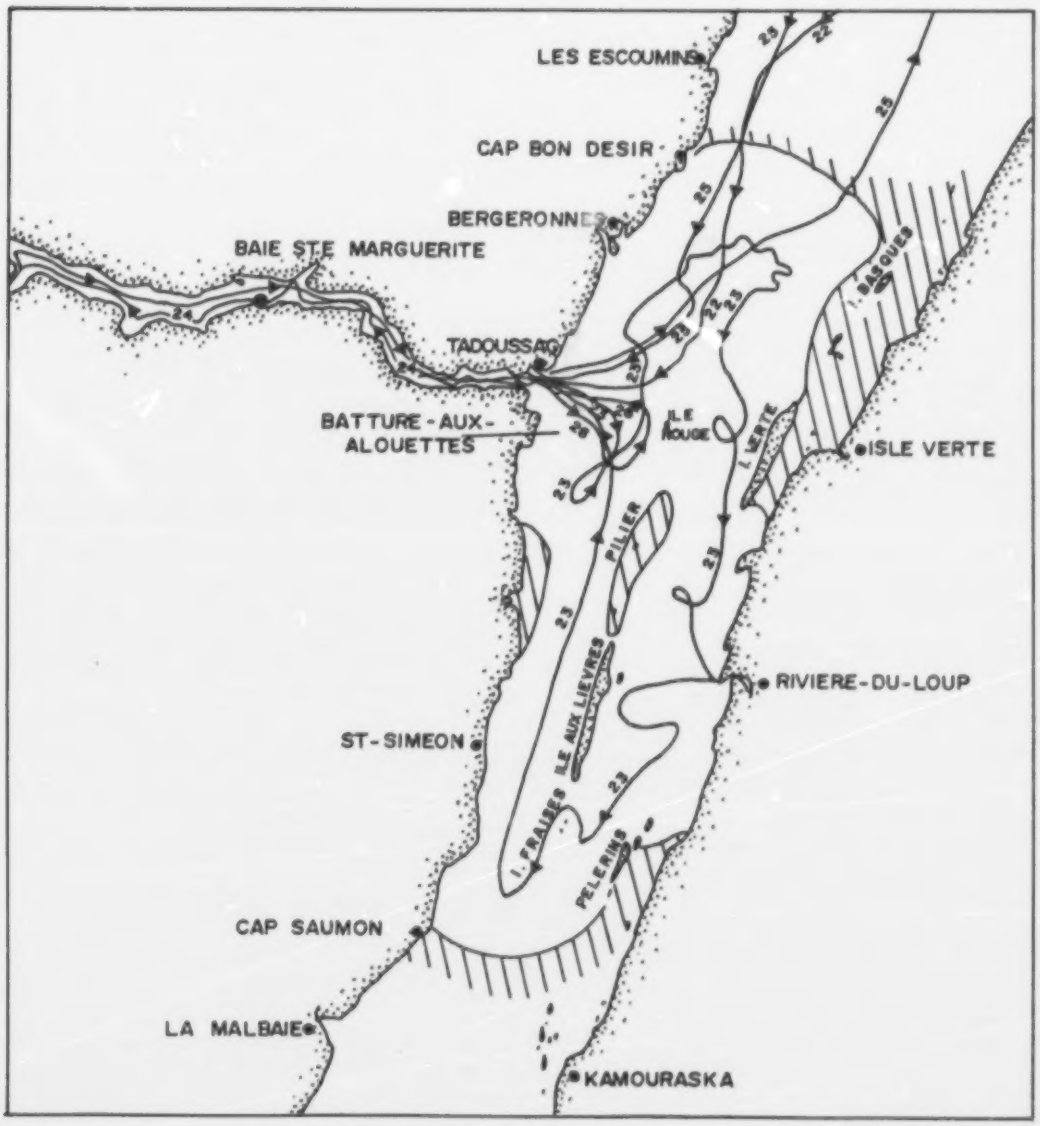


Figure 2. Parcours de l'embarcation, du 22 au 26 août 1985. Les zones hachurées délimitent le territoire non couvert lors du recensement du 23 août.

Tableau 2. Secteurs couverts par l'embarcation en août 1985.

DATE	SECTEUR COUVERT	HEURE (HAE) DÉPART	HEURE (HAE) ARRIVÉE
22	Rimouski-Tadoussac	14 h	18 h 35
23	Bergeronnes-Port-Saumon	11 h 30	20 h
24	Saguenay (Tadoussac-Baie-Éternité)	11 h	14 h
25	Tadoussac-Îlets Bolsés	06 h 30	16 h 30
26	Récif-aux-Alouettes Île Rouge	13 h	18 h

Tableau 3. Heures des marées (hae) lors du recensement du 23 août.

PORT	BASSE	HAUTE
Tadoussac	14 h 38	21 h 17
Rivière-du-Loup	14 h 53	21 h 30
Saint-Siméon	15 h 18	21 h 56

Tableau 4. Nombre d'animaux observés du 22 au 25 août 1985. Le recensement a été effectué le 23 août.

DATE	SECTEUR	BLANCS	GRIS	VEAUX
22	Rimouski-Cap Bon-Désir	0	0	0
	Cap Bon-Désir-Tadoussac	Troupeau		
23	(voir tableau 5)	134 - 185*	16-19*,**	1
24	Saguenay (Tadoussac-Baie-Éternité)	0	0	0
25	Tadoussac-Cap Bon-Désir (aller)	70 - 127	1 - 2	0
	Cap Bon-Désir-Îlets Bolsés (a-r)	0	0	0
	Cap Bon-Désir-Tadoussac (retour)	41 - 70	3 - 8	0
26	Récif-aux-Alouettes-Île Rouge	19	18	4 - 6

* Incluant les animaux observés à Pointe-Noire.

** le faible pourcentage de gris dans le troupeau aval n'est pas inclus.

Pendant les quatre autres jours, le ciel était clair et ensoleillé, les vents nuls ou presque nuls. Il y eut des coups de vent et du clapot dans le Saguenay, et des passages nuageux les 24 et 26. L'état de la mer allait de calme plat à rides de 15 cm sur le Saint-Laurent, et de calme plat à vagues de 30 cm dans le Saguenay. La visibilité était illimitée partout, sauf dans un secteur couvert par un brouillard léger le 23 août, immédiatement en aval d'un gros troupeau de bélugas. Les observateurs sur le "Marie-Clarisse", ont rapporté dans cette zone au même moment une visibilité réduite jusqu'à 1-1.5 mille marin.

La Figure 3 décrit le trajet et l'horaire lors du recensement du 23 août. Les conditions de visibilité excellentes permettaient l'observation de bélugas jusqu'à une distance d'environ 2 milles marins, sauf en fin de journée et près du brouillard. Sur la Figure 3, un hachuré délimite approximativement la surface maximale effectivement couverte de part et d'autre de l'embarcation. La longueur du trajet a été estimée entre 110 milles marins sur le fond (par planimétrie) et 120 milles marins sur l'eau (par calcul du rapport vitesse/temps). Le Saguenay et des secteurs du Saint-Laurent n'ayant pas été couverts, on estime que la surface couverte représente environ 70% du total de l'aire la plus utilisée par le béluga en été. Les observations ayant eu lieu pendant le jusant, un pourcentage de cette aire ne pouvait être utilisée par les bélugas au cours du recensement. La vitesse de croisière de l'embarcation était supérieure à la vitesse de déplacement d'un béluga nageant activement avec le courant. Le trajet et l'horaire minimisent donc le double compte d'individus qui se seraient déplacés avec les courants de marée.

Le 24 août dans le Saguenay, l'embarcation passait d'une rive à l'autre (distantes d'environ un mille marin en moyenne), ralentissant considérablement dans le voisinage des anses que fréquentent habituellement les bélugas. Aucun animal n'ayant été vu, il n'y eut pas d'arrêt prolongé que nécessite le comptage adéquat des groupes; la rivière a été couverte en trois heures aller-retour jusqu'à Baie-Trinité, soit une distance totale d'environ 55 milles marins.

La dernière sortie, le 26 août, eut lieu sur le pourtour du Récif-aux-Alouettes, dans des conditions d'observation excellentes.

Méthode de comptage

Lorsqu'un ou plusieurs animaux étaient signalés par un des observateurs, l'embarcation était maintenue à très faible vitesse ou immobilisée; la position et l'heure étaient notées. Pour chaque groupe de bélugas, plusieurs comptes étaient effectués jusqu'à ce qu'on obtienne un nombre maximum d'animaux distincts, afin de tenir compte le plus possible d'individus momentanément en plongée. Le compte rapporté tient compte des cas où un doute demeurait quant au nombre exact d'animaux dans le groupe. Pendant ces arrêts, au moins deux des observateurs faisaient aussi un compte sur 360 degrés à la jumelle (7x). A plusieurs reprises, on fit aussi un balayage au télescope (25x) pour couvrir des zones éloignées ou les limites du territoire couvert. En d'autres temps, l'embarcation maintenait sa vitesse de croisière, pendant qu'au moins deux observateurs faisaient la vigie. Tout groupe faisait l'objet d'une recherche active, le cap étant modifié momentanément si un effort particulier semblait requis pour le comptage.

RÉSULTATS

Le Tableau 4 résume les nombres d'animaux observés pendant les cinq journées. Les écarts correspondent aux minima et maxima pour les groupes impossibles à dénombrer précisément

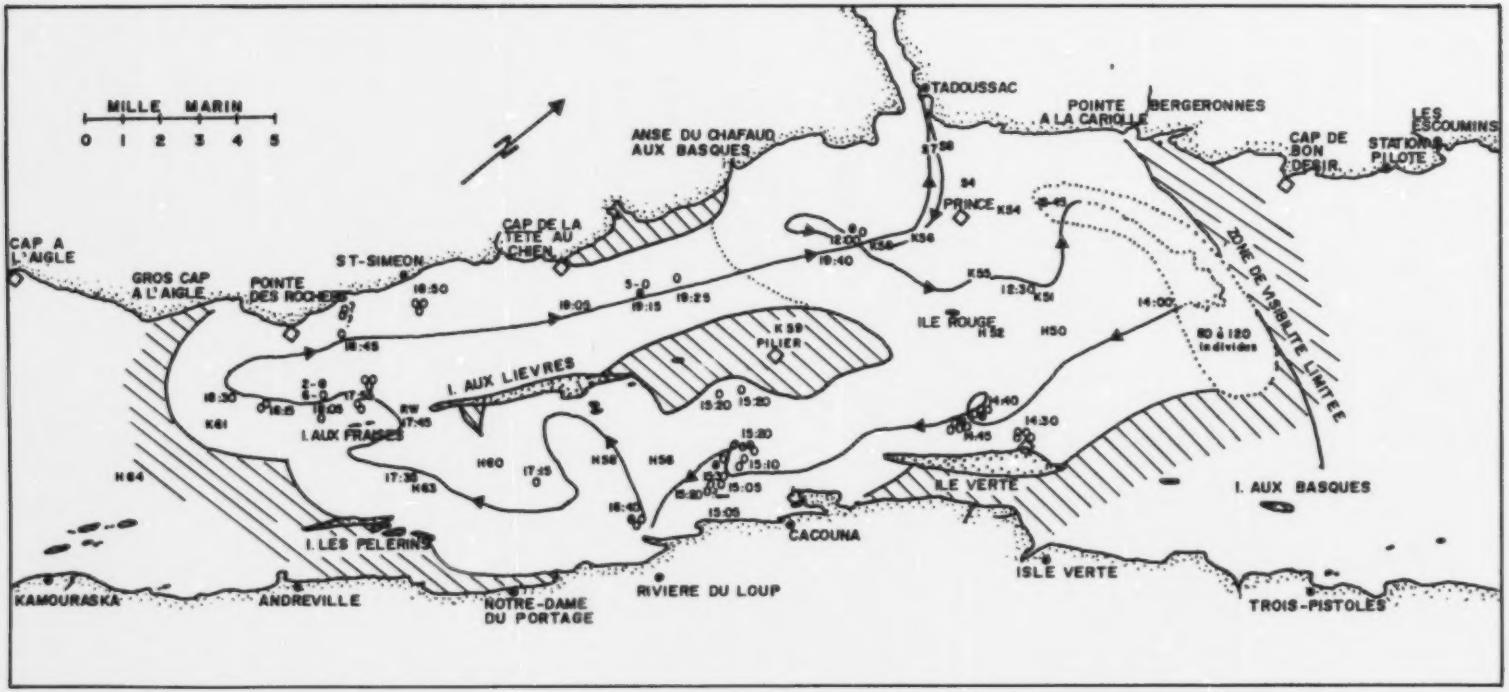


Figure 3. Trajet suivi lors du recensement du 23 août 1985. Chaque béluga observé est indiqué (o: adulte blanc; ϕ: gris; ●: veau et ◇: phare). La position des bouées de navigation est indiquée par leur code. Les zones en hachuré n'ont pas été couvertes.

Le recensement principal effectué le 23 août a permis de dénombrer de 130 à 180 animaux (Tableau 5). Le chiffre minimum est obtenu en additionnant les comptes inférieurs, desquels on soustrait les quelques recoupements possibles dûs au déplacement de bélugas en cours de journée. Le nombre maximum est la somme des comptes supérieurs, en assumant qu'il n'y ait aucun recoupement. Les endroits où un double compte est possible sont: lors d'un arrêt à Rivière-du-Loup (plein d'essence), ainsi que dans le secteur amont du trajet entre Port-au-Persil et Saint-Siméon (boucle du retour). Ces cas impliquent un total de 6-9 animaux. Le Tableau 5 inclut les observations complémentaires suivantes. D'une part, pendant le décompte du troupeau principal en aval de l'aire (Fig.3), les observateurs sur le "Marie-Clarisse" n'ont vu aucun béluga dans la zone partiellement couverte par le brouillard, ni en aval de celle-ci. D'autre part, vers 17:00, des observateurs à Pointe-Noire ont rapporté un groupe sortant du Saguenay totalisant de 20 à 25 animaux, avec 40% de gris (le recensement avait couvert cette région le matin.)

Les autres journées ont produit les informations suivantes. Aucun animal n'a été vu en aval du troupeau situé dans le secteur entre Grandes-Bergeronnes et l'Ile-aux-Basques (22 et 25 août), ni dans le Saguenay (24 août). Le 26 août, dans le secteur du Récif-aux-Alouettes, il y avait un troupeau comprenant plusieurs groupes et totalisant 41-43 bélugas, dont 50% de gris et 4-6 veaux. Dans ce troupeau, deux veaux étaient constamment associés chacun à un animal gris.

DISCUSSION

Ces données permettent avant tout d'évaluer la distribution des principaux groupes d'animaux formant la population. Un troupeau important (jusqu'à 130 individus) en aval de l'aire était présent dans le même secteur pendant toutes les journées d'observation, ce qui est conforme aux observations quotidiennes dans ce secteur (voir section 1). Le recensement du 23 août montra qu'il n'existait pas d'autre troupeau de taille comparable dans l'aire principale du béluga. Les autres rassemblements étaient un troupeau de 15-20 individus dispersés en amont de l'Ile-aux-Lièvres, et un autre de 20-25 animaux qui sortit du Saguenay vers 17:00 heures. Tous les autres animaux étaient dispersés sur de grandes distances dans l'ensemble de l'aire, par groupes de cinq individus ou moins (Fig. 3).

Un pourcentage de l'aire principale n'a pas été couvert, et on sait que des groupes de bélugas sont parfois observés hors de cette aire, jusqu'à St-Fulgence dans le Saguenay et jusqu'à Saint-Jean-Port-Joli dans le Saint-Laurent (Pippard 1985b). D'autre part, on n'a pas de mesure de l'efficacité des observateurs sur l'embarcation relativement à des groupes de taille et de composition différentes se trouvant à une distance donnée. Par conséquent, le dénombrement de 180 individus le 23 août, auxquels s'ajoutent les 25 sortant du Saguenay, correspond à un estimé minimal de la population. Par contre le nombre d'observateurs, l'effort constant élevé, la visibilité très bonne et les trajets conçus pour visiter les secteurs fréquentés par le béluga, suggèrent qu'il est très peu probable que des groupes importants aient échappé à l'observation à l'intérieur de la zone effectivement couverte. Le petit nombre de gros troupeaux et la dispersion des autres individus suggèrent un ordre de grandeur de quelques centaines d'individus.

L'évaluation des proportions réelles d'animaux gris et de veaux dans la population est problématique. À distance, les animaux blancs sont plus visibles que les animaux gris et que les veaux; ces derniers peuvent passer inaperçus en raison de leur petite taille et de leur comportement. En plus, un veau né en

Tableau 5. Nombre et localisation des animaux observés lors du recensement du 23 août 1985.

LOCALITÉ	HEURE	CERTAINS			DOUBLE COMPTE?		
		Blancs	Gris	Veaux	Blancs	Gris	Veaux
Récif-aux-Alquettes	12 h	1	1	0			
Bergeronnes-I.Basques	12 h 45 - 14 h	80 - 120*	*	0			
Ile-Verte	14 h 30 - 14 h 45	11	2	0			
Cacouna-Ile-Blanche	15 h 05 - 15 h 30	8 - 9	2	1			
Rivière-du-Loup	15 h 50 - 16 h 40	2	1	0	2	1	
Notre-Dame-du-Portage	17 h 15	1	0	0			
Portage-Pélerins	17 h 20 - 17 h 45	0	0	0			
O-N-O I. Fraises	17 h 55 - 18 h 15	14	2	0			
Port-au-Persil	18 h 45	1 - 3?	0	0	1 - 3?		
Saint-Siméon	18 h 50	3	0	0	3		
Baie-des-Rochers	19 h 15 - 19 h 25	6	1	0			
TOTAL		121 - 170	8 - 9	1	6 - 8	1	0

* Les gris (estimés à 10% ou moins) n'ont pas été comptabilisés dans ce secteur.

Tableau 6. Horaire des marées (HAE) lors du recensement systématique du 8 septembre 1985.

PORT	HAUTE	BASSE	HAUTE
Escoumins	09 h 11	14 h 46	
Trois-Pistoles	09 h 10	14 h 42	
Tadoussac	09 h 42	15 h 03	
Ile-Verte	09 h 40	15 h 09	
Ile-Blanche	09 h 09	15 h 10	
Rivière-du-Loup	09 h 55	15 h 18	22 h 20
Ile-aux-Lièvres	10 h 09	15 h 32	22 h 34
Saint-Siméon	10 h 21	15 h 43	22 h 46
Pointe-au-Pic	10 h 07	15 h 37	22 h 32

juin aura atteint en août une taille suffisante pour être confondu avec un animal d'un an. Lors du recensement du 23 août, un seul veau avait été rapporté; or le 26 août, dans un seul troupeau de 41-43 animaux au Récif-aux-Alouettes, il y avait de 4 à 6 veaux. En ajoutant à l'estimé le plus haut pour le troupeau aval (127 animaux le 25 août, dont approximativement 10% de gris) toutes les observations faites dans d'autres secteurs pendant les cinq journées (Tableaux 4 et 5), on obtient des proportions moyennes de blancs: gris:veaux de 73:24:3. Il est impossible d'évaluer la représentativité de cet estimé.

RECENSEMENT SYSTÉMATIQUE AVEC SEPT EMBARCATIONS

Suite aux essais du mois d'août, un recensement utilisant plusieurs embarcations fut mis à l'étude. On devait le faire coincider avec un recensement aérien prévu pour septembre (Sergeant 1986), afin d'en comparer les résultats et les rendements. Cependant, le recensement aérien fut fait à une date (1er septembre) à laquelle la logistique pour les embarcations n'était pas complétée. Les impératifs de la météo ont par la suite fait reporter l'opération jusqu'au 8 septembre. La méthode utilisée constitue une première dans le Saint-Laurent.

MÉTHODOLOGIE

Concept

Plusieurs embarcations travaillent de concert pour couvrir une zone-cible d'un seul jet, en un effort maximal pour compter tous les animaux présents. Elles se déplacent face au sens moyen du courant, pour minimiser la possibilité de retour d'animaux déjà comptés. Les embarcations sont placées côte à côte sur une ligne qui balaie le Saint-Laurent d'une rive à l'autre. Au passage, une des embarcations bifurque pour aller couvrir le Saguenay. Avec un départ en fin de montant en aval, où les courants de marée sont faibles, la flotte dispose de plus de neuf heures avec peu de courant ou contre le courant.

Conditions du recensement

Le recensement dura 8 heures et demie, incluant les arrêts pour les décomptes et la coordination des embarcations (Figure 4). La majeure partie du recensement s'est déroulée pendant le jusant (Tableau 6). La ligne de départ (aval) était tendue entre le quai de la station de pilotage des Escoumins et la pointe est de l'Ile-aux-Basques. Avant le départ proprement dit, une embarcation a fait une reconnaissance en face de Trois-Pistoles, vers l'aval jusqu'au voisinage des Rasades. A la hauteur de l'embouchure du Saguenay, une embarcation est rentrée à Tadoussac, avant de repartir pour monter le Saguenay jusqu'à la Baie Sainte-Marguerite. Elle a longé une rive à l'aller et l'autre au retour, effectuant un compte dans les deux sens. Les autres embarcations ont remonté le Saint-Laurent jusqu'à la transversale tendue entre Port-au-Saumon et Saint-Germain-de-Kamouraska.

La flotte comprenait sept embarcations de 16 à 25 pieds, sur lesquelles étaient placés un total de 18 observateurs (Tableau 7). Au moins une personne par bateau avait une bonne connaissance de la navigation dans la région, et les trajets prédéterminés, inscrits sur des cartes marines, avaient été donnés aux capitaines. La présence de nombreuses îles et bouées sur plus de 80% de la surface facilite grandement la navigation, particulièrment en amont. Des transversales avaient été tracées pour servir de points de rendez-vous à intervalles réguliers le long du trajet (Fig 4). Toutes les embarcations sauf les deux les plus près de la rive avaient une radio pour la coordination des courses et arrêts requis. L'une des deux embarcations muettes fut en

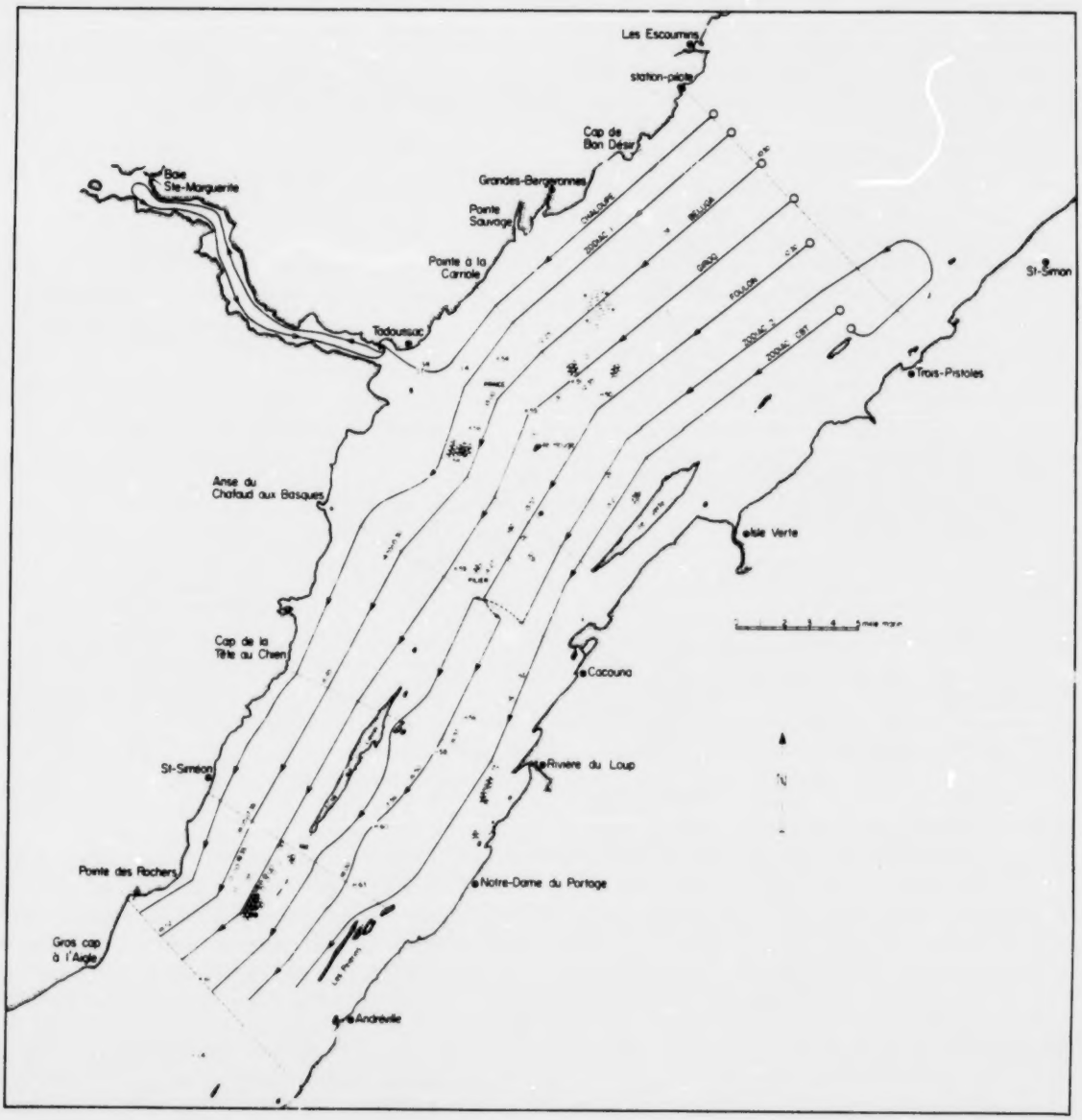


Figure 4. Trajets des embarcations (lignes continues) et position approximative des bélugas observés lors du recensement systématique du 8 septembre 1985 (o: adulte blanc; ϕ: gris; ●: veau et ◇: phare). Les lignes tiretées indiquent les transversales des points de rencontre prévus. Les heures dénotent le passage d'une embarcation en un point donné. La position des bouées de navigation est indiquée par leur code. : phare.

Tableau 7. Embarcations et observateurs lors du recensement systématique du 8 septembre 1985.

NOM	TYPE. MOTEURS	OBSERVATEURS	NAVIGATION
Chaloupe	16 pi, 30hp	Yvon Chapados, Sonia Ducase	
Zodiac 1	16 pi, 30hp	Daniel Lefebvre, Anne Vézina	VHF
Béluga	B-Whaler 25 pi, 240hp	Robert Michaud, Paul Robichaud	VHF, sondeuse radar, Loran
GIROQ	B-Whaler 24 pi, 140hp	Michel Dubé, Minos Pagonis, Ed Lynas	VHF, sondeuse
Foulon	B-Whaler 22 pi, 180hp	Pierre Béland, Henriette Michaud Philippe Falardeau	VHF, sondeuse
Zodiac 2	16 pi, 30hp	Yves Bolvin, Anne Otis, Marjolaine Castonguay	VHF
Zodiac 3	16 pi, 30hp	Daniel Parent, Line Gaudreault,	
CBT		Claude Dufour	

Tableau 8. Nombre et localisation des animaux observés lors du rencensement systématique du 8 septembre 1985.

	SAGUENAY	AVAL ÎLE-ROUGE	AMONT ÎLE-ROUGE	TOTAL
Blancs	0	44 - 48+	69 - 72	113 - 120+
Gris	0	7	37 - 34	44 - 41
Veaux	0	0	4	4
TOTAL	0	51 - 55+	110	161 - 165+

contact visuel constant avec sa voisine. L'autre (rive nord), fut isolée un certain temps avant de quitter la flotte pour remonter le Saguenay. Au moins une personne par embarcation avait une bonne expérience de l'observation des bélugas.

Sur la ligne de départ (aval), une embarcation était positionnée à un mille marin de chacune des deux rives (nord: Chaloupe; sud: Zodiac CBT). Deux autres étaient à un mille marin au large des premières (nord: Zodiac 1; sud: Zodiac 2). Les trois autres (Béluga, Giroq, Foulon), mieux équipées pour la navigation et plus hautes sur l'eau (Tableau 7), divisaient l'espace restant en bandes égales de 1.8 mille marin. Par conséquent, dans cette portion la plus large de l'estuaire, la portée requise des observateurs était d'environ un mille marin de chaque côté de leur embarcation. Les positions des embarcations furent par la suite modifiées deux fois, selon un plan préalablement établi. Une première fois, au Saguenay, une embarcation quitta la flotte. La seconde fois, au pilier de l'Île Blanche, on inversa deux embarcations afin de placer la plus haute au milieu du chenal sud. En cours de route, des changements de course mineurs eurent lieu, en fonction des courants et des vagues ou pour minimiser l'effet de l'éclat du soleil déclinant sur l'eau calme.

La distance par rapport aux rives qui fut couverte dans le Saint-Laurent, estimée par le trajet moyen de l'embarcation du centre (Giroq), fut de 61 milles marins. La boucle devant Trois-Pistoles et l'aller dans le Saguenay ajoutent environ 27 milles marins. La vitesse de croisière avait été fixée à 9-10 noeuds, mais le rapport distance/temps pour l'ensemble du parcours correspond à une vitesse moyenne d'environ 7 noeuds. Cette différence est dûe en grande partie à des arrêts, certains prolongés.

La journée était ensoleillée et le ciel parfaitement dégagé. Les conditions du vent et de la mer étaient moins que satisfaisantes en début de trajet; elles sont devenues excellentes par la suite, sauf dans le Saguenay. À cet égard on peut diviser l'aire en deux secteurs, de part et d'autre d'une ligne tracée au milieu du Saint-Laurent. Dans la moitié sud jusqu'à la hauteur de l'Île Rouge, il y avait des vagues de 1 à 2 pieds qui ont disparu graduellement pour faire place à un calme plat à partir de l'Île-aux-Lièvres. Sur la rive nord (incluant le Saguenay), il y avait des vagues de 1.5 à 3 pieds jusqu'au Récif-aux-Alouettes. Par la suite, la mer y est restée plus forte que sur la rive sud, pour se calmer dans la région de l'Île Blanche, et s'aplanir par la suite, donnant des conditions idéales. En raison de l'heure tardive et de la saison, la hauteur du soleil nuisait quelque peu dans la direction nord-ouest vers la fin du trajet. Dans le Saguenay, les vagues ont été fortes toute la journée.

Méthode de comptage

La route des embarcations divisait l'estuaire en bandes longitudinales. Chaque embarcation tenait un compte exclusif de l'une de ces bandes, soit du côté tribord pour celles du secteur rive nord, soit du côté babord pour celles du secteur rive sud. L'embarcation du centre (Giroq) tenait un compte pour les bandes de chaque côté de sa course. L'effort d'observation était toutefois distribué également sur 360 degrés, pour le repérage des animaux momentanément sous la surface. Les observations faites dans la bande de l'embarcation voisine étaient compilées séparément pour comparaison ultérieure. Lors de tout contact avec plusieurs animaux, un arrêt était fait pour dénombrer le groupe; en de telles occasions, toutes les embarcations arrêtaient et repartaient en même temps.

RÉSULTATS

Dans le Saint-Laurent en aval de l'Île Rouge, aucun animal n'a été vu dans la moitié sud de l'estuaire, alors que quelques petits

groupes ont été vus dans la moitié nord. En amont de l'Île Rouge, il y avait trois groupes principaux, soit à la Batture-aux-Alouettes, dans la région de Rivière-du-Loup et aux récifs en amont de l'Île-aux-Lièvres. Aucun animal n'a été vu dans un grand secteur couvrant toute la partie nord de l'estuaire, de la Batture-aux-Alouettes jusqu'en haut de Saint-Siméon. Quelques animaux étaient dispersés entre l'Île Blanche, l'Île Rouge et l'Île Verte.

Le Tableau 8 résume le nombre d'animaux vus; ils ont été reportés sur la Figure 4 aux endroits où ils ont été observés. L'écart entre le nombre minimum et le nombre maximum est dû à l'incertitude sur le nombre exact d'animaux dans quelques groupes dans la partie aval de l'aire. Le symbole + indique une sous-estimation importante probable du nombre réel (voir discussion).

Dans toute l'aire de recensement, de 161 à 165+ animaux ont été vus. Dans le secteur aval de l'Île Rouge, de 51 à 55+ animaux, ont été dénombrés; parmi ceux-ci, il n'y avait aucun veau et 7 animaux gris. Aucun animal n'a été vu dans le Saguenay et son embouchure. En amont de l'Île Rouge, 110 animaux ont été vus, dont 4 veaux et 34 à 37 gris. Pour l'ensemble, les nombres de blancs, gris et veaux sont dans les rapports 71:26:3.

DISCUSSION

Les observations à l'été 1985 (sections 1 et 2) avaient situé dans le secteur aval le plus gros troupeau, comptant jusqu'à 180 individus. Au cours du recensement, il ne s'y est vu que le tiers de ce nombre, apparemment attribuable aux conditions d'observation défavorables.

D'autre part, le jour du recensement, de 25 à 50 bélugas ont été vus à la Batture-aux-Loups-Marins, un récif au milieu du fleuve à 34 milles marins en amont de la ligne d'arrêt du recensement (Michel Dubé, GIROQ, comm. pers.). Ils ont été vus entre 11:00 et 12:00 sur 1 à 2 milles marins orientés vers le nord-est, et tous ont paru être blancs. Le nombre exact et la composition du troupeau n'ont pu être établis par l'observateur, situé sur la rive sud à plus de 6 km des animaux. On peut en outre estimer que ce troupeau n'a pu être compté par la suite par les recenseurs en fin de journée. Près de la limite amont, une seule harde a été vue, comptant 43 animaux (Figure 4). Ils se déplaçaient peu, ou légèrement vers l'amont, peut-être à la faveur du courant de marée dans le chenal à cette heure. Ils ont été vus entre 18:06 et 19:04 (HAE), soit vers la fin du recensement, alors que la brunante s'installait. À ce moment, un observateur nota que d'autres animaux étaient visibles plus haut, mais ils ne furent pas énumérés (Ed Lynas, comm. pers.). Selon un calcul basé sur les courants de marée ce jour-là (Can. Hydr. Serv. 1939, 1985), le troupeau de la Batture-aux-Loups-Marins, s'il était parti à midi, aurait dû nager activement sans interruption à la vitesse de six noeuds pendant six heures pour se retrouver dans l'aire recensée. Cela semble très peu probable. Cette observation montre qu'un nombre important de bélugas étaient hors de l'aire principale le jour du recensement.

La Figure 5 divise l'aire principale dans le Saint-Laurent en 7 bandes larges de 5 milles marins chacune. Le nombre de bélugas observés dans chacune lors des deux recensements d'août et de septembre est indiqué. L'examen des zones C à G, où les conditions de visibilité étaient comparables, montre une différence significative entre les deux recensements, soit en terme de distribution (Kolmogorov-Smirnov, chi-carré= 6.4, .02 p .05), soit en terme de différences par paires ($t = 2.779$, .01 p .025). Il ne fait donc pas de doute que dans chacune des zones C à G, plus d'animaux ont été rapportés en septembre qu'en août. Cette différence peut sans doute provenir en partie de l'efficacité plus grande de sept embarcations par

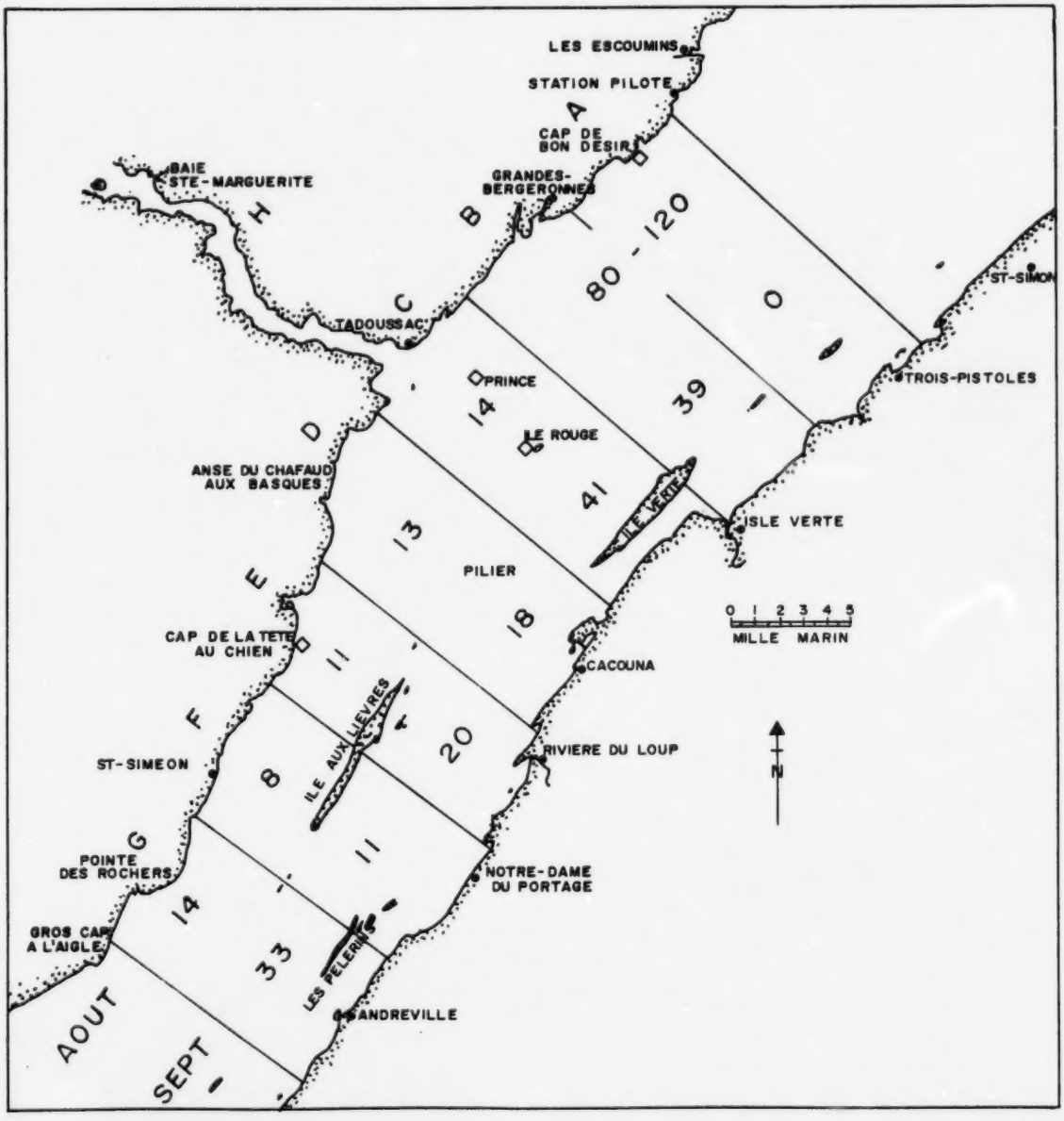


Figure 5. Comparaison de la distribution des animaux lors des recensements d'août et de septembre 1985. L'aire recensée a été divisée en 7 bandes de même largeur. Les différences dans les nombres observés dans chaque bande lors des deux recensements sont significatives. (p .05)

rapport à une seule (totaux de 110 et 52 animaux respectivement). Cependant, la comparaison des sites où les observations ont été faites et des comptes par embarcation (Figures 3,4: Tableaux 5,8) suggère que ce facteur n'est pas le seul. La presque totalité des animaux vus en septembre dans les zones C à G étaient regroupés, ont été vus par seulement trois embarcations, et à des sites que le recensement d'août a bien couvert. La différence pourrait donc résulter évidemment aussi de mouvements des animaux entre les deux recensements.

Les 165+ animaux recensés et un compte de 50 en amont de l'aire totalisent 215 individus, soit presqu'exactement le total de 205 obtenu en août. Cependant, les conditions d'observations variables ne permettent pas d'en dégager un estimé de la population. Il est par contre possible d'en évaluer l'ordre de grandeur en additionnant les comptes les plus élevés obtenus dans chaque secteur à l'été 1985. Ainsi, aux 110 animaux vus en amont en septembre, on ajouterait les 50 observés à la Batture-aux-Loups-Marins le même jour, et l'estimé le plus haut pour le troupeau aval, 180 (obtenu le lendemain du recensement; Tableau 1); le total ainsi obtenu serait de 340 animaux.

DISCUSSION GÉNÉRALE

Les stocks de mammifères marins sont traditionnellement évalués à partir d'estimés de la densité moyenne sur des transects couverts par un aéronef. En plus de la variabilité naturelle dans ce paramètre, et de la couverture restreinte pour des raisons économiques, plusieurs facteurs influent sur l'évaluation des effectifs. Notons d'abord l'hétérogénéité de l'habitat, le type de distribution de la population et le comportement des animaux (voir Smith 1973, Stirling et al. 1977, Kingsley et al. 1985, Smith et Hammill 1986, Smith et al. 1985). Il n'est donc pas étonnant que les estimés obtenus soient imprécis; l'intervalle de confiance à 95% pour sept recensements récents de populations canadiennes de bélugas (Smith et Hammill 1986, Smith et al. 1985, Sergeant 1986) correspond à un écart de part et d'autre de la moyenne qui représente de 29% à 142% de cette moyenne. Par surcroît, le calcul des effectifs réels demande une évaluation indépendante du nombre d'individus qui sont en plongée, mais il n'existe pas de méthode reconnue pour l'obtenir (Smith et al. 1985).

Bien que le recensement aérien semble actuellement être le seul qui soit applicable à de très grandes surfaces, il est évident qu'il ne permet pas de déceler une tendance chez une population, à moins que des changements dramatiques ne se soient produits. Il s'est avéré peu utile dans le Saint-Laurent. Les trois essais rapportés par Sergeant (1986) de 1982 à 1984 situent la population entre 431 et 505 individus, mais dans des intervalles allant de 187 à 740 individus. Afin d'augmenter la précision, il est essentiel de tenir compte des connaissances actuelles sur la distribution et les mouvements des animaux avec les courants de marée semi-diurne (voir Pippard 1985a) dans une aire qui est restreinte. La stratégie optimale doit couvrir simultanément en un seul cycle de marée l'ensemble de l'habitat, afin de décrire l'hétérogénéité de la distribution plutôt que d'avoir recours à des estimations de densité moyenne. La méthodologie utilisant plusieurs embarcations décrite ici est conforme à cette stratégie. Plusieurs observateurs couvrent chacun une zone limitée, se déplacent à faible vitesse et font des arrêts afin de dénombrer correctement les groupes en tenant compte des animaux en plongée.

On a souvent soulevé que des observateurs sur de petites embarcations sont placés trop bas au-dessus de l'eau. On juge que les animaux au-delà d'une certaine distance échappent à l'observation, tandis que l'évaluation correcte de troupeaux importants est impossible, à cause de l'alternance des plongées et des respirations. Dans le premier cas, la proba-

bilité d'échapper à l'observation est plus grande pour les animaux gris, par définition moins visibles, et encore plus pour les veaux lorsqu'ils se tiennent contre leur mère du côté opposé à l'observateur. Il pourrait en résulter non seulement une sous-estimation de la population totale, mais surtout une sous-estimation des jeunes individus dans la population.

Il est théoriquement possible d'évaluer cette erreur à partir de trois paramètres: l'efficacité des observateurs pour détecter des animaux en fonction de la distance, la précision dans le décompte de groupes de taille et composition diverses, et la variabilité entre les observateurs. Ces sources d'erreur peuvent être évaluées en comparant des séries d'observations sur des groupes de taille variable situés à diverses distances, qui ont été faites simultanément du haut des airs et à partir de deux embarcations. L'erreur de détection des animaux peut être à toutes fins pratiques éliminée en ajustant l'espacement des observateurs en fonction de la distance au-delà de laquelle cette erreur est significative. Comme ces mesures dépendent en partie des conditions météorologiques, un recensement, par quelque méthode que ce soit, doit en tenir compte.

Ces calibrations, prévues pour l'été 1986, permettront de standardiser le travail par embarcations et de vérifier si la méthodologie peut atteindre le degré de précision requis. Il est d'autre part évident que d'autres véhicules peuvent réaliser une couverture simultanée et complète de l'aire du béluga. Des hélicoptères peuvent travailler de concert, demeurer plus ou moins à la verticale d'un groupe pour évaluer les animaux en plongée, et couvrir l'aire en quelques heures. La réduction de main d'oeuvre et de temps en rendrait peut-être le rendement supérieur à celui des embarcations. Par contre, il faudra démontrer que l'évaluation des gris et des veaux peut être faite adéquatement à l'altitude requise pour ne pas modifier le comportement de plongée. Enfin, qu'on adopte l'une ou l'autre méthode, des survols rapides hors de l'aire principale, dans la région aval en début de recensement et dans la région amont en fin de journée, contribueraient à préciser les limites réelles de la population ce jour-là.

Pour l'instant, les observations rapportées ici ne permettent pas de proposer un estimé fiable des effectifs de la population. Cependant, la distribution et l'ordre de grandeur des principaux troupeaux suggèrent des limites réalistes. L'approche libérale additionnant les estimés les plus élevés observés dans chaque secteur donne 340 individus (voir section 3). Cette valeur est compatible avec l'estimé de 300-350 individus proposé vers le milieu des années 1970 (embarcation et survols, Pippard et Malcolm 1978). Elle semble exclure celui d'environ 495 pour 1985 (aérien, Sergeant 1986), dont l'intervalle de confiance au-delà de l'estimé moyen (+295) produit une limite de 740 individus qui paraît tout à fait irréelle.

Les proportions d'animaux gris (immatures pour la plupart) et de veaux lors des deux recensements sont presque identiques, et tout à fait compatibles avec la moyenne des observations rapportées par Sergeant (1986, p. 72, Tableau III). Cependant, les deux séries d'observations peuvent comporter des biais importants en vertu de l'effort inégal dans divers secteurs et de l'absence de mesure de l'efficacité pour la détection des veaux et des gris. Néanmoins, la comparaison de données récoltées dans les mêmes conditions dans l'Artique indique une diminution d'au moins 38% dans la production de veaux dans le Saint-Laurent (Sergeant 1986). Dans une population de l'Alaska considérée comme stable, la proportion d'animaux non-blancs (gris et veaux) est d'au moins 40% (Burns et Seaman 1985); nos estimés dans le Saint-Laurent sont d'environ 28%. Une modélisation de la population du Saint-Laurent suggère que seules les situations où la proportion de non-blancs dépasse 30% correspondent à des populations qui ne sont pas en décroissance (Béland et al. 1987) Si on doute de l'efficacité des méthodes de recensement, quelles qu'elles soient, pour évaluer

correctement les effectifs d'une population, il apparaît que le monitoring de la proportion de gris et de veaux serait une approche valable de gestion. Nous travaillons à la mise au point de techniques appropriées.

REMERCIEMENTS

Ces observations sont le résultat d'un travail d'équipe. Nous tenons à souligner la participation de Daniel Lefebvre et d'Anne Vézina à l'ensemble des observations. Nous remercions le Capitaine, François Lachance, et l'équipage du "Lachance III". Les exigences de la météo et des horaires ont fait que le nom de plusieurs personnes impliquées n'apparaît pas dans la liste des observateurs pour la journée du recensement principal. Nous tenons à remercier toutes ces personnes, ainsi que les organismes suivants qui ont contribué financièrement ou à divers titres : la Société d'Etudes des Cétacés et de Tourisme, la Fondation Béluga, le Groupe de Recherche et d'Education sur les Mammifères marins, la Société Linéenne du Québec, le Groupe de Recherche inter-universitaire en Océanographie du Québec (GIROQ), le Service de la Protection et le Centre de Recherche en Ecologie des Pêches (CREP), du ministère canadien des Pêches et des Océans.

BIBLIOGRAPHIE

Béland, P. et D. Martineau. 1986. L'intoxication des bélugas dans le Saint-Laurent. Interface 7(6): 20-25.

Béland, P., Martineau, D., Robichaud, P., Plante, R. et Greendale, R. 1987a. Echouages de mammifères marins sur les côtes du Québec dans l'Estuaire et le Golfe du Saint-Laurent de 1982 à 1985. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1506 : iv + 44p.

Béland, P., A. Vézina and D. Martineau. 1987b. Potential for growth of the St. Lawrence beluga (Delphinapterus leucas) population. Submitt. to Can. J. Fish. Aquat. sci.

Burns, J.J. et G.A. Seaman. 1985. Investigations of belukha whales in coastal waters of western and northern Alaska. II. Biology and Ecology. NOAA, Outer Continental Shelf Environmental Assessment Program, Contract NA 81 RAC 00049, 129 p.

Cook, F.R. et D. Muir. 1984. The committee on the status of endangered wildlife in Canada (COSEWIC):history and progress. Can. Field-Nat 98(1):63-70.

Kingsley, M.C.S., I. Stirling et W. Calvert. 1985. The distribution and abundance of seals in the Canadian high Artic, 1980-82. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42:1189-1210.

Laurin, J. 1982. La chasse au béluga, Delphinaptreus leucas, du Saint-Laurent et statut actuel de la population. Carnets de Zoologie 42(2):23-27.

Martineau, D., Lagacé, A., Massé, R., Morin, M. and Béland, P. 1985. Transitional cell carcinoma of the urinary bladder in a beluga whale (Delphinapterus leucas). Can. Vet. J. 26:297-302.

Martineau, D., Lagacé, A., Béland, P. and C. Desjardins. 1986. Rupture of a dissecting aneurysm of the pulmonary trunk in a beluga whale (Delphinapterus leucas). J. Wildl. Dis. 22:289-294.

Martineau, D., Béland, P., Desjardins, C. and A. Lagacé. 1987a. Tissular levels of organochlorines in beluga whales (Delphinapterus leucas) from the St. Lawrence estuary, Québec, Canada. Archiv. Environ. Contam. Toxicol. 16:137-147.

Martineau, D., Lagacé, A., Béland, P., Higgins, R., Armstrong, D. and L. R. Shugart. 1987b. Pathology of stranded beluga whales (Delphinapterus leucas) from the St. Lawrence Estuary, Québec, Canada. J. Compar. Pathol., in press.

Massé, R., Martineau, D., Tremblay, L. and P. Béland. 1986. Concentrations and chromatographic profile of DDT metabolites and polychlorobiphenyl (PCB) residues in stranded beluga whales (Delphinapterus leucas) from the St. Lawrence Estuary, Canada. Archiv. Environ. Contam. Toxicol. 15:567-579.

Pippard, L. 1985a. Patterns of movement of the St. Lawrence white whales (Delphinapterus leucas). Rpt, Can. Wildl. Serv. & Parks Can., Nov 1985, 309 p.

Pippard, L. 1985b. Status of the St. Lawrence River population of beluga, (Delphinapterus leucas). Can. Field-Nat 99(3):438-450.

Pippard, L. et H. Malcolm. 1978. White whales (Delphinapterus leucas). Observations on their distribution, population and critical habitats in the St. Lawrence and Saguenay rivers. Dept Indian & Northern Aff., Parks Can. Project C1632 - Cont. 76-190. Nov 1978, 160p.

Reeves, R.R. et E. Mitchell. 1984. Catch history and initial population of white whales (Delphinapterus leucas) in the River and Gulf of St. Lawrence, Eastern Canada. Naturaliste can. (Rev. Ecol. Syst.) 111:63-121.

Sergeant, D.E. 1986. Present status of white whales Delphinapterus leucas in the St. Lawrence estuary. Naturaliste can. (Rev. Ecol. Syst.) 113:61-81.

Sergeant, D.E. et P.F. Brodie. 1969. Body size in white whales, (Delphinapterus leucas). J. Fish. Res. Bd Can. 26:2561-2580.

Sergeant, D.E. et P.F. Brodie. 1975. Identity, abundance, and present status of white whales, (Delphinapterus leucas), in North America. J. Fish. Res. Bd Can. 32:1047-1054.

Smith, T.G. 1973. Censusing and estimating the size of ringed seal populations. Fish. Res. Bd Can. Tech. Rpt 427:22p.

Smith, T.G. and M.O. Hammill. 1986. Population estimates of white whale, Delphinapterus leucas, in James Bay, eastern Hudson Bay, and Ungava Bay. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43:1982-1987.

Smith, T.G., M.O. Hammill, D.J. Burrage et G.A. Sleno. 1985. Distribution and abundance of belugas, and narwhals, Monodon monoceros, in the Canadian high Artic. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42:676-684.

Stirling, I., W.R. Archibald et D. DeMaster. 1977. Distribution and abundance of seals in the eatern Beaufort sea. J. Fish. Res. Bd Can. 34:976-988.